

# 助听器的基本原理与应用

中国聋儿康复研究中心 谭云松\*

**摘要** 本文介绍助听器的工作原理、主要性能指标的“临床”意义及选配中的有关问题。

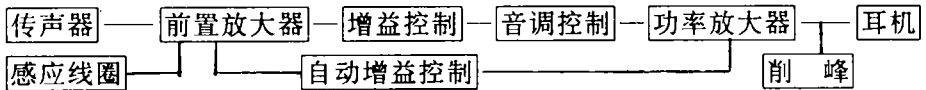
**关键词** 助听器;助听器选配;听力补偿;技术规格

助听器是一种能将微弱声信号扩大到一定程度的电子放大装置,它能帮助耳聋患者改善听力状况。在聋儿康复工作中,助听器挽救了大批有听力障碍的儿童。有残余听力的聋儿通过助听器的帮助,可以得到不同程度的听力补偿,使回归有声世界成为现实。若坚持适宜的言语训练,许多聋儿可以免于十聋九哑的痛苦。

助听器的主要性能指标全面地概括了一台助听器的电声性能、适用范围,是助听器选配工作中的重要依据。这里我们将着重介绍助听器的工作原理、主要性能指标的“临床”意义及选配有需注意的几个问题。

## 1 助听器的工作原理

### 1.1 助听器示意图



### 1.2 工作原理

刺激声信号——微弱电信号——放大、整理——放大的声信号  
声转电 电转声

## 2 助听器的主要性能指标及“临床”意义

### 2.1 频率范围(frequency range):

为了保证足够的语言清晰度,一般助听器的频率范围至少应在 300~3000Hz;英国医学研究委员会(Medical Research Council, MRC)推荐助听器最有效的频率范围为 250~4000Hz;高档的助听器频率范围可到 80~8000Hz。

### 2.2 最大声输出(output sound pressure level, OSPL90, maximum acoustic output, MAO)或饱和声压级(saturated sound pressure level, SSPL):

这项指标表示助听器的最大声输出能力。在助听器测试中,该指标是将音量控制

电位器放在最大位置上、输入声压级为 90dB 的信号时所得到的助听器耳机输出的最大声压级,一般在 105~150dB(SPL)之间。

### 2.3 最大声增益(OSPL60, maximum acoustic gain, MAG)或满档声增益(full-on gain, FOG):

表示助听器对声音的最大放大能力。在测试中将音量控制电位器放在最大档位、输入信号的声压级为 60dB 时测得。若相应的满档声增益曲线 FOG-60 与最大声输出 OSPL90 曲线之间存在<5dB 的频率点时,应改用 50dB 的输入信号重新测试最大声增益,并得到相应的曲线 OS-

PL50。

声增益是指助听器输出与输入声信号的差。而最大声增益是在上述测试条件下得到的声增益值。目前各国生产的助听器 MAG 值多在 30~80dB 之间。

## 2.4 参考测试增益

在参考测试频率点(通常为 1600Hz)、音量控制旋钮的位置调到参考测试增益控制位置时助听器的声增益。

参考测试增益控制位置的确定:在参考测试频率、输入声压级为 60dB 时,调节助听器的增益(音量)控制旋钮,使助听器在耳模拟器中的输出声压级比 OSPL90 低  $15 \pm 1$ dB,此时音量控制旋钮所在的位置即称为参考测试增益控制位置。如果增益控制达不到该位置时,则可用满档增益控制位置。

## 2.5 频率响应(frequency response)及音调调节(tone control)

对于不同频率的声音,助听器会产生不同的增益,即为频率响应(频响)。为了满足不同患者的助听要求,不同助听器具有不同的频响特性,能够提供不同的频率补偿。此外,多数助听器还具备频响的微调功能,由音调调节旋钮控制。一般具有三种(L N H)或三种以上(如:L1、L2、N、H1、H2)的音调选择。

其中:N 表示助听器的基本增益。L 表示适当增强低频增益。H 表示适当减少低频增益,突出高频增益。

## 2.6 等效输入噪声(equivalent input noise, EIN)

它反映了助听器的本底噪声。一般要求  $< 30$ dB。

有时也用信号噪声比(signal noise ratio, S/N)来表示,也即信号与噪声的差值,要求大于 30dB SPL。

测试条件:在参考测试增益控制位置,参考频率点,输入声压级 60dB 或 50dB 的

声信号。

## 2.7 总谐波失真(total harmonic distortion, THD)

它反映了声音信号经过助听器放大后总的失真程度,越小越好。盒式助听器的 THD 应  $< 10\%$ ,耳背式助听器的 THD 应  $< 5\%$ 。

测试条件:在参考测试增益控制位置、输入声压级为 70dB 的声信号。

## 2.8 电池电流

反映了助听器在“参考测试增益”工作状态下的耗电情况。

## 3 助听器验配及语训中应注意的几个问题

### 3.1 应避免使用助听器的极限值

最大声输出(OSPL90)及满档声增益(FOG)是助听器的两个极限值。

极限值标志着设备的最大工作能力,极限使用往往会造成两大类不良后果:一是减少助听器使用寿命乃至损坏;二是事与愿违达不到预期效果(因为靠近极限值附近的区域大多为非理想工作区)。接受康复教育的聋儿使用助听器时经常出现第二类现象,“音量控制”旋钮选在接近最大档的位置或使用过大的输入信号等都可能使助听器的输出达到“饱和声压级”。此时,被放大的声音信号将产生严重的失真,“等效输入噪声”、“谐波失真”也随着增大,收听效果会大大降低。

### 3.2 参考测试增益控制位置的“临床”意义

“参考测试增益控制位置”在助听器的验配工作中具有非常重要的指导意义。在大功率的助听器中,该位置大约在音量控制旋钮的三分之二量程上。

助听器的许多“质量参数”都是在此“位置”下定义的。如:助听器说明书中给出的“等效输入噪声”、“总谐波失真”、“电池电流”等。当“音量控制”旋钮脱离了该位置

而向上增加时,这些参数也相应随之产生不同程度的增加。

以上特点告诉我们,在为聋儿验配助听器过程中,对“参考测试增益控制位置”应给予足够的重视。了解和掌握该“位置”的意义,对提高我们的助听器验配水平将有很大的帮助。

### 3.3 助听器的使用过程中传声器及耳机应得到特别保护

传声器和耳机是助听器非常关键的部件。它们的声电换能材料非常“娇贵”,材料多靠进口且价格昂贵(约可占助听器总价格的二分之一)。这两个部件怕潮、怕震,任何可能引起导声材料变形的因素都会使其损坏。轻者音质改变,等效噪声增加,谐波失真加大,放大声音的质量大大降低;重者可导致助听器损坏。少数家长常强迫聋儿戴着助听器听取大如鞭炮的声音,这种做法不仅可能对孩子的残余听力造成损坏,还可能造成助听器上传声器的损坏,应予以避免。此外,防潮也是助听器保养中很重要的问题,应予以足够的重视。

## 4 参考文献

- 1 兰明,吴展元.助听器的进展.听力学及言语疾病杂志,1993,(1)
- 2 顾瑞.听力损失、言语和助听器.听力学及言语疾病杂志,1994,(3~4)
- 3 卜行宽.真耳测量和助听器选配.听力学及言语疾病杂志,1993,(2)
- 4 章句才.听力测定与助听器选配.基础听力学.北京:中国计量出版社,1996
- 5 章句才.听力测定与助听器选配.北京:中国计量出版社,1988

## Principle and Application of Hearing Aid/Tan Yunsong//Chinese Journal of Rehabilitation Theory & Practice. — 1996,2(4):176~178

**Abstract** This paper will introduce the working principle and technical specification of the hearing aid. Some suggestions are given on how to select and fit an ideal hearing aid.

**Key words** hearing aid (hearing instrument); fitting hearing aids; hearing composition; technical specification

### 3.4 重视电池对助听器使用效果的影响

助听器工作能源来自于电池,其各项指标参数均是在标准电池供电的情况下测得的。当电池使用过一段时间(或放置过久)时,内部存储的电量会逐渐减少。随着电量的不断消耗,电池的放电电压不再平稳,助听器的工作效果也将受到严重影响。

助听器电池使用的有效时间可以大概估算一下:用助听器测试仪检查或验配助听器时,可自动测出助听器工作在参考测试增益控制位置时的耗电情况,结果用毫安来表示。现在市场上常见的钮扣式助听器电池(锌—空 A675 型)的标称放电容量为 450mAh(450 毫安小时)。

$$\text{电池使用时间 (小时)} = \frac{\text{标称放电容量 (毫安小时)}}{\text{助听器耗电量 (毫安)}}$$

考虑到助听器的高强度使用状况及电池放置期间的“跑电”现象,实际的电池使用时间多达不到计算值,一般要用上述结果再除以一个系数 1.5,所得的时间就比较具有参考价值了。